

日本国特許庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

HB
J1011 U.S. 5,870
09/776903
02/06/01


別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日

Date of Application:

2000年 5月18日

出願番号

Application Number:

特願2000-146396

出願人

Applicant(s):

沖電気工業株式会社

SASAKI

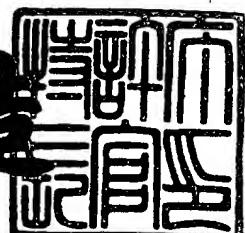
2-6-01

31869-169570

2000年 7月28日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕三



【書類名】 特許願
 【整理番号】 OG004373
 【提出日】 平成12年 5月18日
 【あて先】 特許庁長官殿
 【国際特許分類】 G10L 9/14
 G11B 20/02
 H03M 7/30

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気工業株式会社内

【氏名】 佐々木 寛

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気工業株式会社内

【氏名】 佐藤 正康

【特許出願人】

【識別番号】 000000295

【氏名又は名称】 沖電気工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100089093

【弁理士】

【氏名又は名称】 大西 健治

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 004994

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1

特2000-146396

【包括委任状番号】 9720320

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 音声データ録音再生装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 予め設定された標本化周波数に従ってエイリアジングを防止するためのローパスフィルタと、同標本化周波数に従った時間間隔で音声信号をサンプリングし、該サンプリングされたデータを、予め設定されたフレーム長に達するまでレジスタにバッファリングするためのフレーム波形格納部と、フレーム波形辞書であるコードブックを参照して、前記入力フレーム波形を符号に変換するための波形符号部および、該符号からフレーム波形に逆変換するための波形復号部と、前記符号を記憶するための記憶装置とからなる音声データ録音再生装置において、

前記波形符号部及び復号部は、着目するフレームの予測フレーム波形を生成する波形予測部と、該予測フレーム波形と入力フレーム波形との差分フレーム波形をベクトル量子化するVQ部とを備え、

前記波形予測部は、予測係数行列と被予測波形データとの積和演算により予測波形データを出力するものであり、被予測波形データを格納する予測要因レジスタと予測波形データを格納する出力レジスタをシフトレジスタにより構成し、1サンプル波形の予測演算が終了する毎に、出力レジスタに格納すると共に、次の予測演算のために、当該予測データを予測要因レジスタへフィードバックさせ、次の予測演算のために使用する構成としたことを特徴とする音声データ録音再生装置。

【請求項2】 予め設定された標本化周波数に従ってエイリアジングを防止するためのローパスフィルタと、同標本化周波数に従った時間間隔で音声信号をサンプリングし、該サンプリングされたデータを、予め設定されたフレーム長に達するまでレジスタにバッファリングするためのフレーム波形格納部と、フレーム波形辞書であるコードブックを参照して、前記入力フレーム波形を符号に変換するための波形符号部および、該符号からフレーム波形に逆変換するための波形復号部と、前記符号を記憶するための記憶装置とからなる音声データ録音再生装置において、

前記波形符号部及び復号部は、着目するフレームの予測フレーム波形を生成する波形予測部と、該予測フレーム波形と入力フレーム波形との差分フレーム波形をベクトル量子化するVQ部とを備え、

前記波形予測部は、先行フレームの最終サンプルデータを、当該フレームの予測結果とすることを特徴する音声データ録音再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、音声データの録音再生装置に関し、特に、ベクトル量子化手法とアナログフラッシュメモリを用いた音声録音再生装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

＜背景＞

近年、音声データの録音再生市場が、非常に活発化・急成長してきている。これは、音声データの録音再生技術が、ICレコーダ等のビジネスツールとして、あるいはラジオ等の付加機能の一つとして、録音再生時間の長時間化、録音再生装置の低価格化を理由に、ユーザーニーズを満足しつつあることによる。

【0003】

前者のICレコーダ等のビジネスツールとしての録音再生装置の場合は、録音時間の長時間化・音質の高品質化が必須の課題となり、近年の高能率圧縮符号化技術の急速な進歩により実現可能となった。この高能率圧縮符号化技術は、音声データの複雑で高度なデジタル信号処理を大量に必要とするため、高速かつ高性能な信号処理専用のプロセッサ(DSP)が必要となり、装置全体のコストも高価になりがちである。

【0004】

一方、ラジオ等への付加価値機能としての録音再生装置の場合は、商品自体の価格を抑えるために、録音再生装置の低成本化が第1の課題となり、続いて、録音再生時間の長時間化・音質の高品質化という課題が挙げられる。このため、高度で複雑な信号処理を必要とする圧縮符号化技術を避け、比較的簡単な回路・

構成で実現可能な圧縮符号化方式を用いた音声データの録音再生技術が必要となる。

【0005】

<(第1の従来技術)>

第1の従来技術として、低価格音声録音再生装置であるアナログフラッシュメモリとベクトル量子化(VQ)を用いた音声録音再生装置を挙げ、その構成、動作、特徴について説明する(図5、6、7参照)。

【0006】

<構成>

図5はベクトル量子化(VQ)を用いた従来の音声録音再生装置の構成図であり、音声信号のエイリアジング防止のためのローパスフィルタ(100, 103)、ベクトル量子化部101、アナログフラッシュメモリ102、全体を制御するためのコントローラ104、および、複数個のフレーム波形の標準パターンを登録したコードブック105を備えている。音声データを符号化するためのVQ処理部101とコードブック105は、録音時と再生時で同一のものを使用する。

【0007】

<動作>

ここでは、VQ符号化方式の動作フローについて説明する。まず、動作フローの説明をする前に、VQに必要となるコードブックの作成方法について説明する。

【0008】

コードブックを作成する代表的な既存アルゴリズムの一つに「LBGアルゴリズム」がある。LBGアルゴリズムは、実際の音声データからコードブックを容易に作成することができるアルゴリズムであり、大きく2つの処理『セントロイド(波形パターンに相当する)の二分割処理』と『最適化処理』に分けられ、この2つの処理を交互に繰り返すことで必要な数のセントロイドを自動的に作成するアルゴリズムである。

【0009】

以下、LBGアルゴリズムの動作フローについて簡単に説明する(図7参照)

（1）学習させる実際の音声データと共に、必要とするセントロイド数（＝波形パタン数）、制御パラメータを与える。

（2）初期セントロイドC1を作成する。C1は、学習波形xの平均値で計算する（ステップ301）。

（3）現在のセントロイド数を2倍にする（セントロイドの分割処理）。具体的には、セントロイドCkに対して、乱数ベクトルrと、制御パラメータSを用いて、2つのセントロイドCkとCk+nを作成する。（ステップ303）全セントロイドについて、（3）の処理を施す。

（4）（3）の処理によって、2倍に増えたセントロイドを最適な状態の配置にする。具体的には、学習データを、現在のセントロイドでVQ処理し、その際の量子化誤差Ei（ステップ304）が小さくなるように、セントロイドの配置を繰り返し修正する（ステップ306）。最終的に、ステップ305の条件を満足したとき、現在のセントロイドが最適な状態に配置されたと判断される。

（5）判定処理305を通過したセントロイドは、制御パラメータであるNend（目標とするセントロイド数）に達していれば、処理終了とし、そうでなければ、（3）に戻りセントロイドの分割処理に戻る。

【0010】

次にVQの動作フローの説明に移る（図6参照）。ただし、説明を簡潔にするため、入力音声信号はローパスフィルタを既に通過したものとし、入力音声信号200をVQにより符号化する場合を考える。

（1）既に設定されている標本化周波数に従って、音声信号からサンプル信号値を取得する。

（2）サンプリングされたデータを、数点（図2では連続する4点となっている）を、1個のフレーム波形201にまとめる。

（3）予め用意しておいたコードブック203に登録されている多くのフレーム波形の中から、前記フレーム波形201に最も類似したものを選択する（202）。図6ではコードブックに256個の波形パタンが登録されている。

（4）コードブック203に登録されているコードパタンには、パタン番号が

ユニークに割当てられており、前記選択されたフレーム波形にも、ユニークなパターン番号が割当てられている。図6では、選択された波形パターンには、パターン番号Kが割当てられている。これは、複数のサンプルデータを1個のパターン番号に符号化（＝変換）していることに相当する。図6では、4個のサンプルデータを1個のパターン番号データに変換しているので、データ容量を1/4倍に圧縮している。

（5）選択されたフレーム波形に対応するコード番号Kを、メモリに格納することで、符号化された音声データがメモリに上に記録される。再生時は、これとは逆順の動作になる。

【0011】

<特徴>

以下にVQ方式の利点を列挙する。

（1）連続する複数のサンプルデータを1つのパターン番号に変換、つまり符号化することにより、データ容量を小さくすることができます。

（2）複数のサンプルデータを1つのフレーム波形として扱うための手段と、コードブックに登録された波形パターンの中からフレーム波形に類似したパターンを検索するための手段を設けるだけで、比較的容易に実現できる。

【0012】

したがって、VQ符号化技術を用いれば、比較的容易な実装で、メモリ増加をせずに録音時間の長時間化が可能になるので、低価格な録音再生装置の実現可能性が高い。

【0013】

しかしながら、VQ方式では、高音質化（量子化歪の低減）を実現するためには、十分な量のコードブックサイズが必要となる、という欠点がある。この問題は、コードブックサイズを大きくすれば解決することはあるが、実装時においては、ROM等を用いて、予めコードブックを記憶しておくための格納ブロックが必要となるため、結局コストの増加につながる。

【0014】

<第2の従来技術：予測差分ベクトル量子化>

<構成>

図8は、第2の従来技術の構成図である。第1の従来技術と概略は同じで、予め設定された標本化周波数に従ってエイリアジングを防止するためのローパスフィルタ400と、同標本化周波数に従った時間間隔で前記フィルタ通過後の信号をサンプリングし、サンプリングされたデータをレジスタにバッファリングするためのフレーム波形格納部401と、フレーム波形辞書であるコードブック404を利用して、入力フレーム波形を符号に変換するための波形符号部402および、符号からフレーム波形に逆変換するための波形復号部403と、符号量を記憶するためのメモリ405があり、コードブックには、当該フレームの予測フレーム波形と入力フレーム波形との差分フレーム波形の標準的なパターンを用意しておき、これらにユニークなID番号（以下コード番号）を割当てた上で登録しておく。

【0015】

さらに、第2の従来技術においては、波形符号化部および波形復号化部に、先行フレーム波形から、当該フレーム波形を予測するための波形予測部を備えたことを特徴としている。

【0016】

波形符号部（図9参照）は、予測フレーム波形と入力フレーム波形の差分波形である差分フレーム波形を符号化するためのベクトル量子化部（VQ部）502と、VQ部の出力であるコードパターンと前記予測フレーム波形とを加算し、後続フレーム波形を予測するための波形予測部505とから構成され、波形復号部（図10参照）は、メモリ405からコード番号を読み取り、コード番号に対応するコードパターンをコードブック404から取得し、復号フレーム波形を出力するためのVQ部601と、先行フレームの波形復号結果から当該フレーム波形を予測するための波形予測部604から構成される。

【0017】

<動作>

予測差分VQ符号化方式の動作手順について説明する前に、VQに必要となるコードブックの作成方法について説明する。

【0018】

[コードブックの作成方法]

予測差分VQに使用されるコードブックは、第1の従来技術と学習データに違いがある点で異なる。具体的には、第1の従来技術においては、音声データをそのままLBGアルゴリズムに入力することで、コードブックを作成することができたが、第2の従来技術では、入力音声データと前節で述べた波形予測部を用いて予測した音声データの差分データを学習データとして、LBGアルゴリズムに入力することで、コードブックを作成する。以下、そのフローについて説明する。ただし、LBGアルゴリズムについては、既に説明したので、ここでは省略する。

【0019】

(1) 入力音声データと波形予測部を用いて予測した音声データの差分データを作成する。具体的には、以下の手順に従う。

- (2) $I = 0$ とする
- (3) 予め設定された長さの音声データ（フレームデータともいう）を取得する。もし、音声データの終端に達していれば、ステップ（7）へ制御を移す。
- (4) 第Iフレームデータを波形予測部に入力する。
- (5) 第Iフレームの出力を第 $I + 1$ フレームの予測波形として出力する。
- (6) $I = I + 1$ として、処理（3）に戻る。
- (7) $I = 1$ とする。
- (8) 予め設定された長さの音声データを取得する。もし、音声データの終端に達していれば、ステップ（11）へ制御を移す。
- (9) 音声データの第Iフレームと予測データの第Iフレームとの差分を計算して出力する。
- (10) $I = I + 1$ として、処理（8）へ戻る。
- (11) 学習用の差分データをLBGアルゴリズムに入力し、差分コードブックを作成する。

【0020】

以下、予測差分VQ符号化方式の動作手順について説明する。

[録音時の動作]

- (1) 音声信号をマイク等の音声データ入力機器から入力した音声波形を、エイリアジング防止のためのローパスフィルタ400を通して、フレーム波形格納部401に転送する。
- (2) フレーム波形格納部においては、入力音声信号を、予め設定された標本化周期にしたがってサンプリングする。
- (3) サンプリングされた音声データ（サンプリングデータともいう）を、予め設定された個数Lになるまでレジスタにて蓄積する（フレーム波形ともいう）。
- (4) フレーム波形は、波形符号部402へ転送される。
- (5) 波形符号部において、コードブック404を参照して、当該フレーム波形を符号化し、符号データをメモリ405に書き込む。この波形符号部の処理について次に説明する。

【0021】

[波形符号部の動作]

波形符号化部に入力されたフレーム波形は、以下の動作手順に従い符号データに変換される（図9参照）。

- (1) フレーム波形500は、減算器506において、波形予測部505から出力された予測フレーム波形との差分フレーム波形に変換され、VQ部502へ転送される。
- (2) コードブック404には、前述の作成手順により差分フレーム波形の標準パターンが登録されており、VQ部502は、コードブック中から、当該差分フレーム波形に最も形状の類似している差分コードパターンを検索し、そのコード番号を取得する。尚、この時の類似度の計算は、2つのフレーム波形のユークリッド距離で計算するのが一般的である。
- (3) 取得したコード番号をメモリ405へ記録する。
- (4) 同時に、前記取得した差分コードパターンを加算器504へ転送する。
- (5) 加算器504において、差分コードパターンと予測フレーム波形を加算して、復号フレーム波形を作成する。
- (6) 波形予測部505においては、式（1）に従って、復号フレーム波形から

後続フレームの予測波形を計算し、減算器506と加算器504へ転送する。この波形予測部の処理と構成については、さらに詳細な説明を加える。

$$(Y_{t+1,i}) = (P_{k,1}) (X_{t,i}) \quad (1)$$

ここに、 $(Y_{t+1,i})$ ($i = 1, 2, 3, 4$) は4行1列の行列で第 $t + 1$ 番目のフレームの予測波形値であり、 $(P_{k,1})$ ($k = 1, 2, 3, 4$; $1 = 1, 2, 3, 4$) は4行4列の行列で予測係数を表し、 $(X_{t,i})$ ($i = 1, 2, 3, 4$) は4行1列の行列で、第 t 番目の復号フレーム波形値を表している。

(7) 以上(1)～(6)の動作を、入力データが終了するまで繰り返す。

【0022】

〔波形予測部の動作〕

(1) 波形予測部は、式(1)に示す 4×4 の予測係数行列($P_{k,1}$)と、4行1列の復号フレーム波形($X_{t,i}$)を積和演算し、後続ブロックの予測波形($Y_{t+1,i}$)を求める。具体的には以下の手順に従う(図11参照)。

(2) 復号フレーム波形をバッファリングするためのレジスタ800～803に、復号フレーム波形が入力される。 $X_{t,1}$ は800、 $X_{t,2}$ は801、 $X_{t,3}$ は802、 $X_{t,4}$ は803に入力される。

(3) 式(1)に示す予測係数($P_{k,1}$)との演算式の第1式を計算する。予測係数 $P_{1,1} \sim P_{1,4}$ については、積和回路804に実装されており、前記入力レジスタに格納された値 $X_{t,1} \sim X_{t,4}$ から、当該積和回路により、予測値を求め、結果値をレジスタ(808)へ格納する。

(4) 同様にして、式(1)に示す予測係数($P_{k,1}$)との演算式の第2式を計算する。 $P_{2,1} \sim P_{2,4}$ については、積和回路805に実装されており、前ステップと同様の処理にて、予測値が計算され、レジスタ809へ格納される。

(5) 同様にして、予測結果の値 $Y_{t+1,3}$ と $Y_{t+1,4}$ も、(1)の入力値 $X_{t,1} \sim X_{t,4}$ を元に計算される。

(6) 以上の結果、後続ブロックの予測値である $Y_{t+1,1} \sim Y_{t+1,4}$ が計算される。

【0023】

以上が、録音時の処理手順である。次に再生時の処理について説明する(図8)

参照)。

[再生時の動作]

- (1) 波形復号部403は、メモリ405に書き込まれたコード番号を読み取り、コードブック404を参照して、コード番号から、復号フレーム波形をフレーム波形格納部401へ送る。波形復号部については、さらに説明する。
- (2) フレーム波形格納部401は、予め設定された標本化周期にしたがった間隔で、復号フレーム波形を、ローパスフィルタ400へ送る。
- (3) ローパスフィルタ400は、予め設定された標本化周波数に従ったフィルタ係数を持っており、フレーム波形を滑らかにして出力する。

【0024】

[波形復号部の動作]

波形復号部においては、以下の手順で、メモリ上に記録された符号データからフレーム波形を復号する(図1.0参照)。

- (1) まずVQ部601が、メモリ405に記録された符号データをロードする。
- (2) 符号データに対応する差分コードバタンを、差分コードブック404の中からロードする。
- (3) 差分コードバタンを、加算器603へ転送する。
- (4) 加算器603において、波形予測部604から出力された予測フレーム波形と、前記差分コードバタンを加算する。この加算された波形を復号フレーム波形とする。
- (5) 復号フレーム波形は、フレーム波形格納部401へ出力されると同時に、波形予測部604へも送られる。
- (6) 波形予測部604へ送られたフレーム波形は、前述の予測演算回路により、後続フレームの予測フレーム波形となり、後続フレームとの加算のため、加算器603へフィードバックされる。

【0025】

以上説明したように、第2の従来技術によれば、復号フレーム波形から後続フレーム波形を予測する波形予測部を設けたことにより、音声データを直接符号化

するのではなく、先行フレームを元に計算された予測フレーム波形との差分を符号化することができる。このようにすることで、符号化対象とする信号の変化範囲を小さくすることが可能となるため、それだけコードブックサイズを小さくできる。従って、前述した第1の従来技術の欠点、つまり、高音質化（量子化歪の低減）のためには、十分な量のコードブックサイズが必要であり、ROM化することを考えれば、実装コストがかえって増大してしまうという問題を解決することができる。

【0026】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、第2の従来技術で説明した波形予測部において、式（1）及び図11に示すように復号フレーム波形から、予測フレーム波形を計算する場合、 4×4 サイズの行列を用いた行列式による演算回路であるために、積和回路が多く、かつ、回路配線も複雑となるために、実装面積が大きくなる。このため、コストの増加につながってしまう。よって、上記予測器の実装面積を少なくする工夫が必要とされる。

【0027】

この発明は、先行ブロックとの相関性の低さから、予測されるブロック後半箇所が低周波のような緩やかな波形となること、及び、予測結果のブロック前半箇所と後半箇所には、ある程度の相関が認められることから、ブロック前半箇所を予測要因としても同程度の予測は十分可能であること、に着目して、前記波形予測部における予測演算量を減少させることにより、波形予測部の規模を縮小し、実相面積を低減させた音声録音再生装置を提供することを目的とする。

【0028】

【課題を解決するための手段】

そのために、第1発明の音声録音再生装置においては、予め設定された標本化周波数に従ってエイリアジングを防止するためのローパスフィルタと、同標本化周波数に従った時間間隔で音声信号をサンプリングし、該サンプリングされたデータを、予め設定されたフレーム長に達するまでレジスタにバッファリングするためのフレーム波形格納部と、フレーム波形辞書であるコードブックを参照して

、前記入力フレーム波形を符号に変換するための波形符号部および、該符号からフレーム波形に逆変換するための波形復号部と、前記符号を記憶するための記憶装置とからなる音声データ録音再生装置において、前記波形符号部及び復号部は、着目するフレームの予測フレーム波形を生成する波形予測部と、該予測フレーム波形と入力フレーム波形との差分フレーム波形をベクトル量子化するVQ部とを備え、前記波形予測部は、予測係数行列と被予測波形データとの積和演算により予測波形データを出力するものであり、被予測波形データを格納する予測要因レジスタと予測波形データを格納する出力レジスタをシフトレジスタにより構成し、1サンプル波形の予測演算が終了する毎に、出力レジスタに格納すると共に、次の予測演算のために、当該予測データを予測要因レジスタへフィードバックさせ、次の予測演算のために使用する構成としたことを特徴とする。

【0029】

また、第2発明の音声録音再生装置においては、予め設定された標本化周波数に従ってエイリアジングを防止するためのローパスフィルタと、同標本化周波数に従った時間間隔で音声信号をサンプリングし、該サンプリングされたデータを、予め設定されたフレーム長に達するまでレジスタにバッファリングするためのフレーム波形格納部と、フレーム波形辞書であるコードブックを参照して、前記入力フレーム波形を符号に変換するための波形符号部および、該符号からフレーム波形に逆変換するための波形復号部と、前記符号を記憶するための記憶装置とからなる音声データ録音再生装置において、前記波形符号部及び復号部は、着目するフレームの予測フレーム波形を生成する波形予測部と、該予測フレーム波形と入力フレーム波形との差分フレーム波形をベクトル量子化するVQ部とを備え、前記波形予測部は、先行フレームの最終サンプルデータを、当該フレームの予測結果とすることを特徴する。

【0030】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態（以下、実施形態）について詳細に説明する。

＜第1の実施形態＞

本実施形態では、かかる問題点を解決するために、予測結果をフィードバックさせることで、波形予測部における予測演算を簡略化する方法を示す。

【0031】

<構成>

第1の実施形態における波形予測部の構成について、図1を参照して説明する。この実施形態においては、予測要因データをバッファリングするためのレジスタ1001, 1002を備える。ただし、このレジスタはシフトレジスタであり、1ステップ毎にレジスタ1001のデータが、レジスタ1002へ移動できるようになっている。

【0032】

1003は、予測要因データから後続データを予測するための積和回路であり、固定予測係数として P_1 と P_2 が予め設定されている。また、この出力は、出力レジスタだけでなく、入力レジスタ1001へも送られるように構成される。

【0033】

1004, 1005, 1006, 1007は、予測結果をバッファリングするためのレジスタである。このレジスタはシフトレジスタであり、1ステップ毎にデータが移動できるようになっている。波形予測部以外の構成は、従来技術との構成と同様である。

【0034】

このような構成（先行するサンプル値の予測結果が、次のサンプル値の予測要因とする予測結果のフィードバック）とすることで、4個のサンプルデータで構成されるブロックのうち、第1サンプルは、相関の強い先行ブロックのデータを予測要因として求め、第2サンプルは、相関の少し残っている先行ブロックの第4サンプルと前記第1サンプルの予測結果を予測要因として求め、第3サンプルは、相関の弱い先行ブロックのデータを使用せず、第1、第2サンプルの予測結果を、予測要因として求め、第4サンプルは、第3サンプルと同じく、第2、第3サンプルの予測結果を予測要因として求めることができる。

【0035】

つまり、ブロック前半では、先行ブロックとの相関を利用した予測を行い、ブ

ロック後半になるにつれて、予測要因を先行ブロックから、当該ブロックの予測結果に次第にシフトすることができる構成である。

【0036】

<動作>

ここでは、波形予測部の動作についてだけ説明する。概略を言えば、前記構成の欄でも述べたように、予測ブロックの第1サンプルデータは、先行ブロックの第3、第4サンプルデータを要因として予測し、同第2サンプルデータは、先行ブロックの第4サンプルデータと前記第1サンプルデータの予測結果を要因として予測し、第3のサンプルデータは、前記第1、第2サンプルデータの予測結果を要因として予測する。第4のサンプルデータは、前記第2、第3サンプルデータの予測結果を要因として予測するという手順になる。尚、波形予測部以外の動作は、従来技術と同様である。

【0037】

波形予測部では、予測係数行列 (P_1, P_2) を備えておき、長さ2の再生ブロック波形と、積和計算を行ない、後続ブロックの予測波形を求める。具体的には下記式 (2-1) ~ (2-4) により求める。

【0038】

$$Y_{t+1,1} = P_1 * X_{t,4} + P_2 * X_{t,3} \quad (2-1)$$

$$Y_{t+1,2} = P_1 * Y_{t+1,1} + P_2 * X_{t,4} \quad (2-2)$$

$$Y_{t+1,3} = P_1 * Y_{t+1,2} + P_2 * Y_{t+1,1} \quad (2-3)$$

$$Y_{t+1,4} = P_1 * Y_{t+1,3} + P_2 * Y_{t+1,2} \quad (2-4)$$

【0039】

(1) 入力1000から、再生ブロック波形のうち、後続ブロックと最も近い (=最も相関のある) サンプルデータ $X_{t,4}$ をレジスタ1001へ、その次に近い (=次に相関のある) サンプルデータ $X_{t,3}$ をレジスタ1002へ入力する。

(2) 積和回路1003で、レジスタ1001の格納値と P_1 の積、レジスタ1002の格納値と P_2 の積を計算し、さらにその両者を加算する。この処理は、式 (2-1) に相当する処理である。尚、 P_1 と P_2 は、既知のシステム同定アルゴリズムにより、求めめておく。本実施形態では、学習同定法を利用して P_1

= 1. 26, $P_2 = 10. 37$ を求め、これらを実装した。なお、学習同定法については、辻井重男編著；適応信号処理 p 291 p 31 に詳しい説明がある。

(3) 前記予測結果は、レジスタ 1004 に格納される。

(4) またレジスタ 1001 のデータがレジスタ 1002 へ移動した後で、レジスタ 1001 にも前記予測結果 $Y_{t+1,1}$ が格納される。このフィードバック処理により、次ステップでは、第 1 の予測結果である $Y_{t+1,1}$ と、先行ブロックのデータ $X_{t,4}$ を要因とした予測処理が可能になる。

(5) 第 2 のサンプルデータを予測する。(2) と同様にして、積和回路 1003 で、レジスタ 1001 と P_1 の積、レジスタ 1002 の値と P_2 の積を計算し、さらにその両者を加算する。この処理は、式 (2-2) に相当する処理である。

(6) レジスタ 1004 の値がレジスタ 1005 へ移動した後、前ステップの予測結果 $Y_{t+1,2}$ がレジスタ 1004 に格納される。

(7) また、同時にレジスタ 1001 のデータ $Y_{t+1,1}$ がレジスタ 1002 へ移動した後で、レジスタ 1001 にも前記予測結果 $Y_{t+1,2}$ が格納される。このフィードバック処理により、次ステップでは、第 1 第 2 の予測結果を要因とした予測処理が可能になる。なお、第 3 サンプルデータの予測からは、先行ブロックのデータではなく予測結果だけを要因とした処理に切り替わる。

(8) 同様にして、第 3、第 4 のサンプルデータの予測値 $Y_{t+1,3}$ と $Y_{t+1,4}$ を求める。

(9) 以上の結果、後続ブロックの予測値 $Y_{t+1,1} \sim Y_{t+1,4}$ が、レジスタ 1004 ～ 1007 に格納され、出力線 1008 ～ 1011 から各々出力される。

【0040】

このように、第 1 の実施形態によれば、予測結果をフィードバックさせることで、予測要因を、先行ブロックのデータから、徐々に直前の予測結果データにシフトさせることが可能である。すなわち、後続ブロックのうち、前半部においては、先行ブロックを要因とした予測を、後半部においては、直前の予測結果を要因とした予測を、またその途中では、先行ブロックと直前の予測結果の混在を要因とした予測を行なえることになる。

【0041】

図2は本実施形態の効果の一例を示した図である。上段は、従来方式による波形予測部を使った場合の再生音の波形、下段は、第1の実施形態による波形予測部を使った場合の波形である。また、上段対原音、下段対原音で、各々S/N比を計算したところ、その両者の差は見られなかった。

【0042】

このように、本実施形態による方法によれば、従来方式と同等の性能の維持しつつ、予測係数の個数および積和回路の個数を抑え、さらに回路を簡単にすることができる。すなわち、実装面積を非常に小さくでき、低コスト化を実現できる効果がある。

【0043】

<第2の実施形態>

<構成>

第2の実施形態における波形予測部の構成について、図3を用いて説明する。図3において、1301は、先行ブロックの後半1サンプルをバッファリングするためのレジスタ、1303～1306は、予測結果をバッファリングするためのレジスタであり、波形予測部以外の構成は、第1の実施形態と同じく、従来技術と同様の構成とする。

【0044】

<動作>

ここでは、波形予測部の動作についてだけ説明する。本実施形態の波形予測部は、式(3-1)～(3-4)の予測式にしたがって、先行ブロックの最終サンプル値の値を、後続ブロックの予測値とする。

【0045】

$$Y_{t+1,1} = P_1 * X_{t,4} = X_{t,4} \quad (3-1)$$

$$Y_{t+1,2} = P_1 * Y_{t+1,1} = X_{t,4} \quad (3-2)$$

$$Y_{t+1,3} = P_1 * Y_{t+1,2} = X_{t,4} \quad (3-3)$$

$$Y_{t+1,4} = P_1 * Y_{t+1,3} = X_{t,4} \quad (3-4)$$

【0046】

図4は、本実施形態における波形予測部の動作概要を説明した図であり、予測

入力値1401から、そのブロックの最終サンプル値を、予測部出力値としている。

【0047】

以下図3を参照して、本実施形態の波形予測部の動作を説明する。

- (1) 入力1300から、再生ブロック波形のうち、先行ブロック末尾のサンプルデータをレジスタ1301へ入力する。
- (2) このサンプルデータは、式(3-1)～(3-4)における $X_{t,4}$ に相当する。
- (3) 式(3-1)～(3-4)を同時に実行する。具体的には、サンプルデータ $X_{t,4}$ が信号線1302で、レジスタ1303、1304、1305、1306へ送られる。
- (4) 次のステップで、出力1307～1310にて、各予測ブロック波形 $Y_{t+1,1} \sim Y_{t+1,4}$ が出力される。

【0048】

以上説明したように、第2の実施形態では、予測係数Pを1個、かつ、その値を1としたことで、第1の実施形態から、予測係数と積和回路を取り去ることができるので、回路規模をさらに簡略化できる。したがって、第2の実施形態では、第1の実施形態と比較して、若干の音質劣化が発生するものの、回路がよりシンプルになるため、コスト最優先という状況下においては、第1の実施形態以上に、低コスト化の効果を發揮することができる。

【0049】

【発明の効果】

以上詳細に説明したように、第1の発明によれば、予め設定された標本化周波数に従ってエイリアジングを防止するためのローパスフィルタと、同標本化周波数に従った時間間隔で音声信号をサンプリングし、該サンプリングされたデータを、予め設定されたフレーム長に達するまでレジスタにバッファリングするためのフレーム波形格納部と、フレーム波形辞書であるコードブックを参照して、前記入力フレーム波形を符号に変換するための波形符号部および、該符号からフレーム波形に逆変換するための波形復号部と、前記符号を記憶するための記憶装置

とからなる音声データ録音再生装置において、前記波形符号部及び復号部は、着目するフレームの予測フレーム波形を生成する波形予測部と、該予測フレーム波形と入力フレーム波形との差分フレーム波形をベクトル量子化するVQ部とを備え、前記波形予測部は、予測係数行列と被予測波形データとの積和演算により予測波形データを出力するものであり、被予測波形データを格納する予測要因レジスタと予測波形データを格納する出力レジスタをシフトレジスタにより構成し、1サンプル波形の予測演算が終了する毎に、出力レジスタに格納すると共に、次の予測演算のために、当該予測データを予測要因レジスタへフィードバックさせ、次の予測演算のために使用する構成としたので、従来方式と同等の性能を維持しつつ、予測係数の個数および積和回路の個数を抑え、さらに回路を簡単にすることができるので実装面積を小さくすることができ、低コスト化を実現できる。

【0050】

また、第2の発明によれば、予め設定された標本化周波数に従ってエイリアジングを防止するためのローパスフィルタと、同標本化周波数に従った時間間隔で音声信号をサンプリングし、該サンプリングされたデータを、予め設定されたフレーム長に達するまでレジスタにバッファリングするためのフレーム波形格納部と、フレーム波形辞書であるコードブックを参照して、前記入力フレーム波形を符号に変換するための波形符号部および、該符号からフレーム波形に逆変換するための波形復号部と、前記符号を記憶するための記憶装置とからなる音声データ録音再生装置において、前記波形符号部及び復号部は、着目するフレームの予測フレーム波形を生成する波形予測部と、該予測フレーム波形と入力フレーム波形との差分フレーム波形をベクトル量子化するVQ部とを備え、前記波形予測部は、先行フレームの最終サンプルデータを、当該フレームの予測結果とする構成としたので、回路規模をさらに簡略化でき、コスト最優先という状況下においては低コスト化の効果を發揮することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

第1の実施形態における波形予測部の構成図である。

【図2】

第1の実施形態における効果の一例を示す図である。

【図3】

第2の実施形態における波形予測部の構成図である。

【図4】

第2の実施形態における波形予測部の動作概略を示す図である。

【図5】

第1の従来技術におけるベクトル量子化を用いた符号化装置の構成図である。

【図6】

第1の従来技術におけるベクトル量子化による音声データの圧縮処理の概要説明図である。

【図7】

第1の従来技術におけるLBGアルゴリズムのフローチャートである。

【図8】

第2の従来技術における装置の全体構成図である。

【図9】

第2の従来技術における波形符号部の構成図である。

【図10】

第2の従来技術における波形復号部の構成図である。

【図11】

第2の従来技術における波形予測部の構成図である。

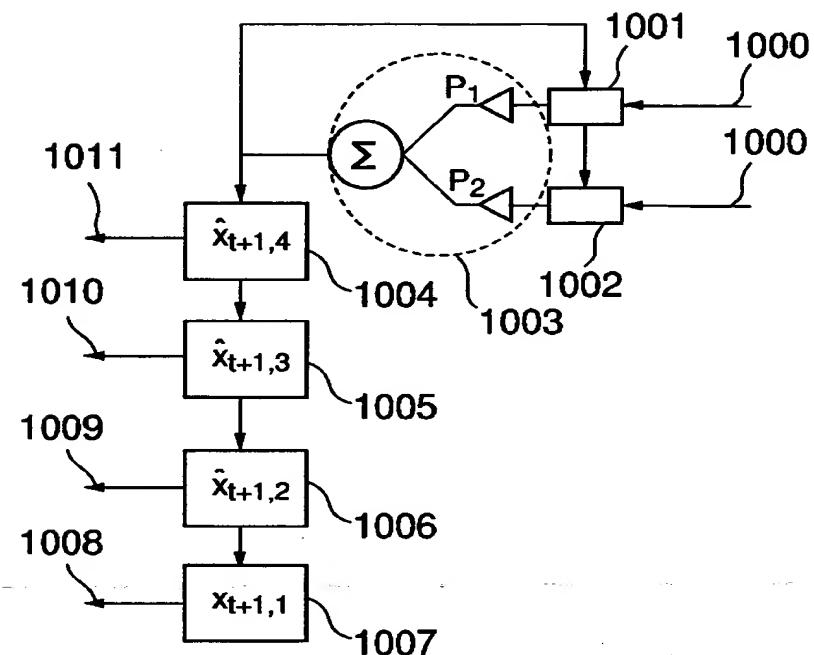
【符号の説明】

1000	入力
1001, 1002	レジスタ
1003	積和回路
1004, 1005, 1006, 1007	レジスタ
1008, 1009, 1010, 1011	出力
1300	入力
1301	レジスタ
1302	信号線

1303, 1304, 1305, 1306 レジスタ
1307, 1308, 1309, 1310 出力

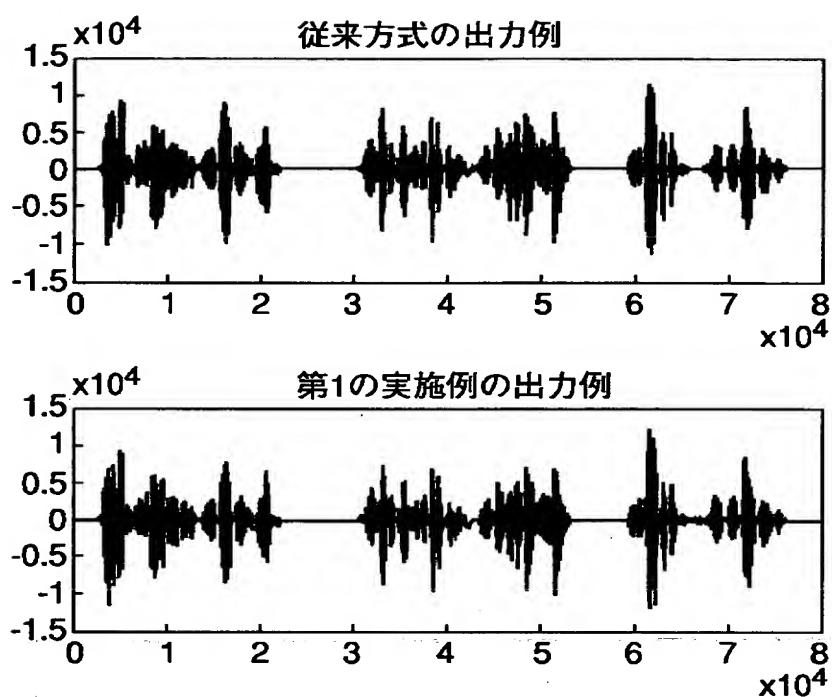
【書類名】 図面

【図1】



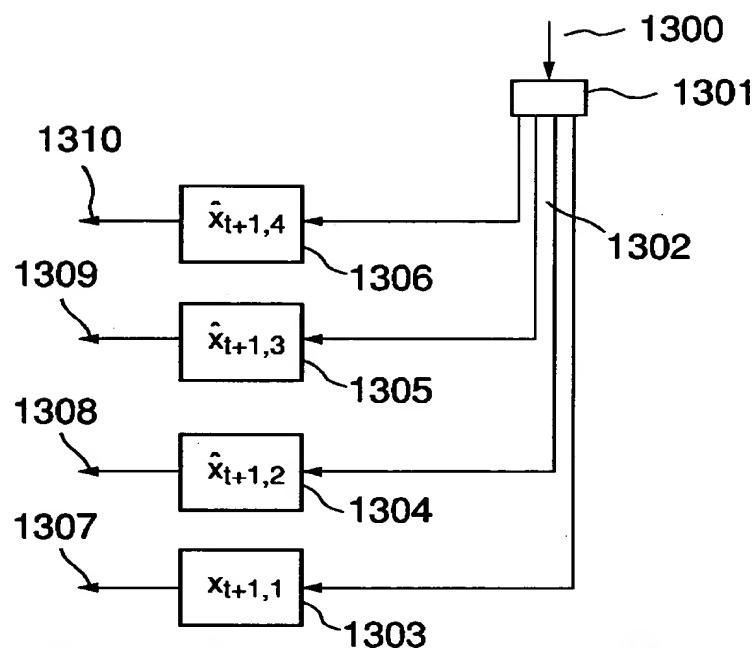
第1の実施形態における波形予測部の構成

【図2】



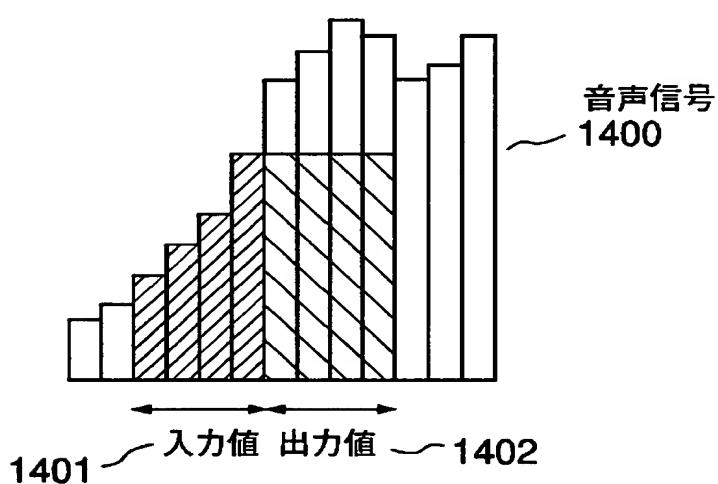
第1の実施形態における効果の一例を示す図

【図3】



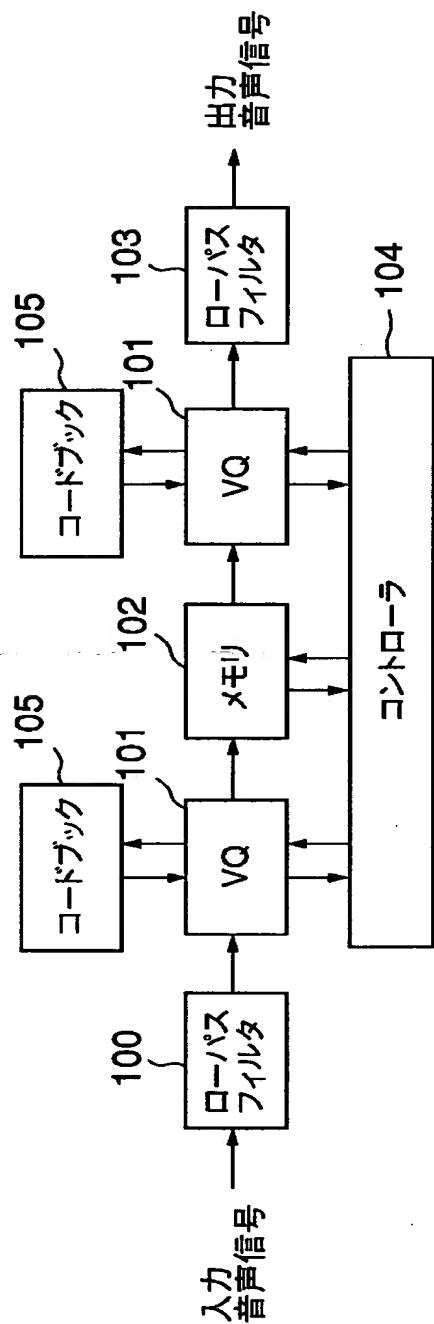
第2の実施形態における予測部構成

【図4】



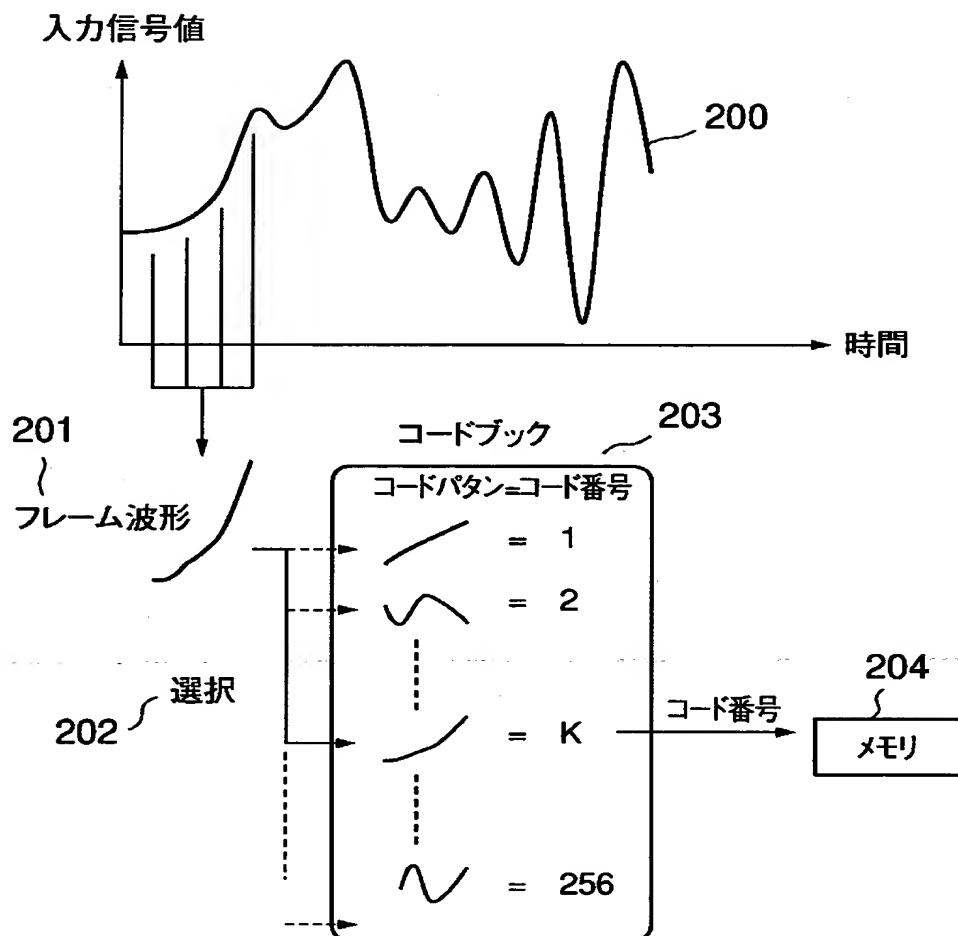
第2の実施形態における波形予測部の動作概略

【図5】



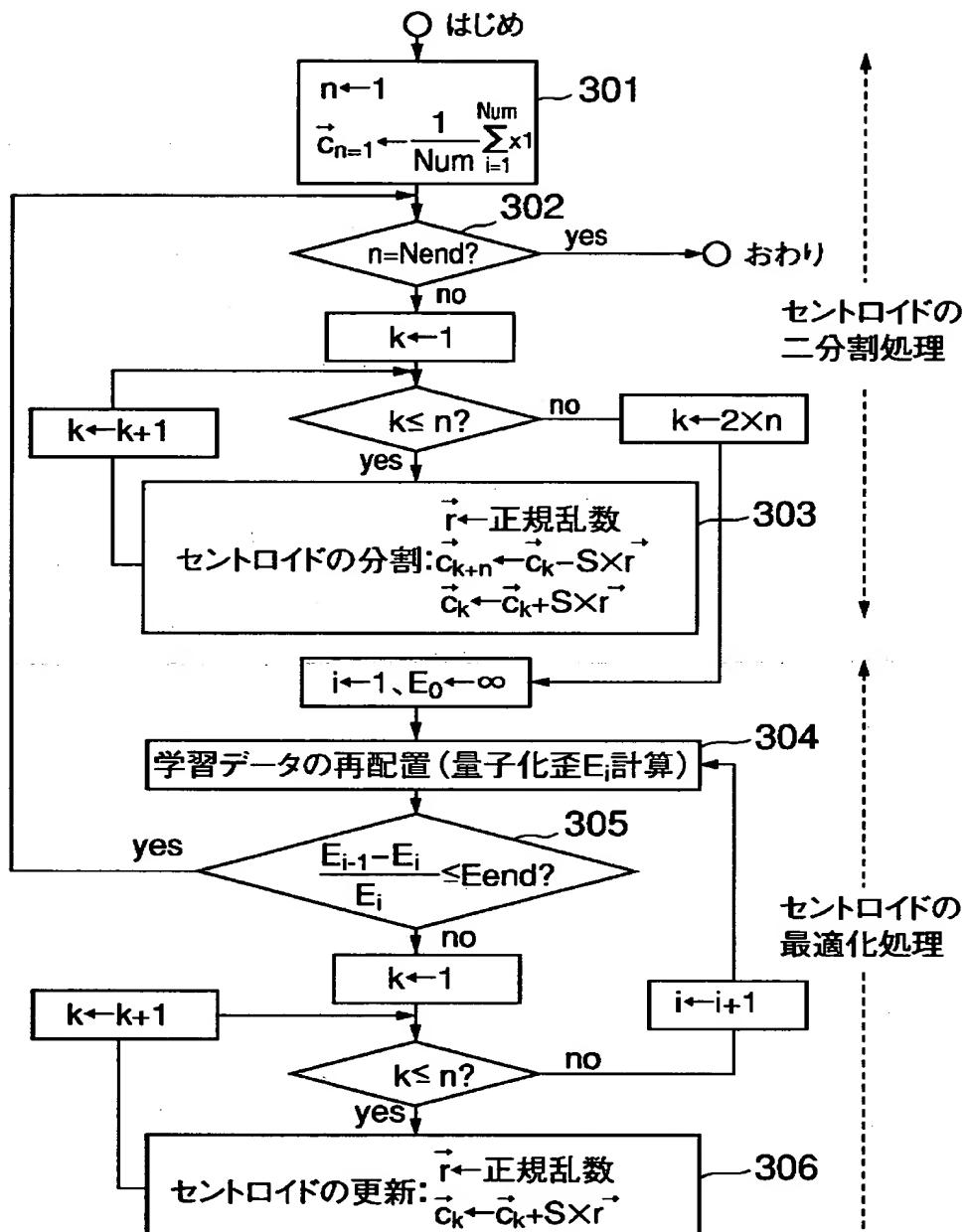
(第1の従来技術) ベクトル量化を用いた符号化装置の構成図

【図6】



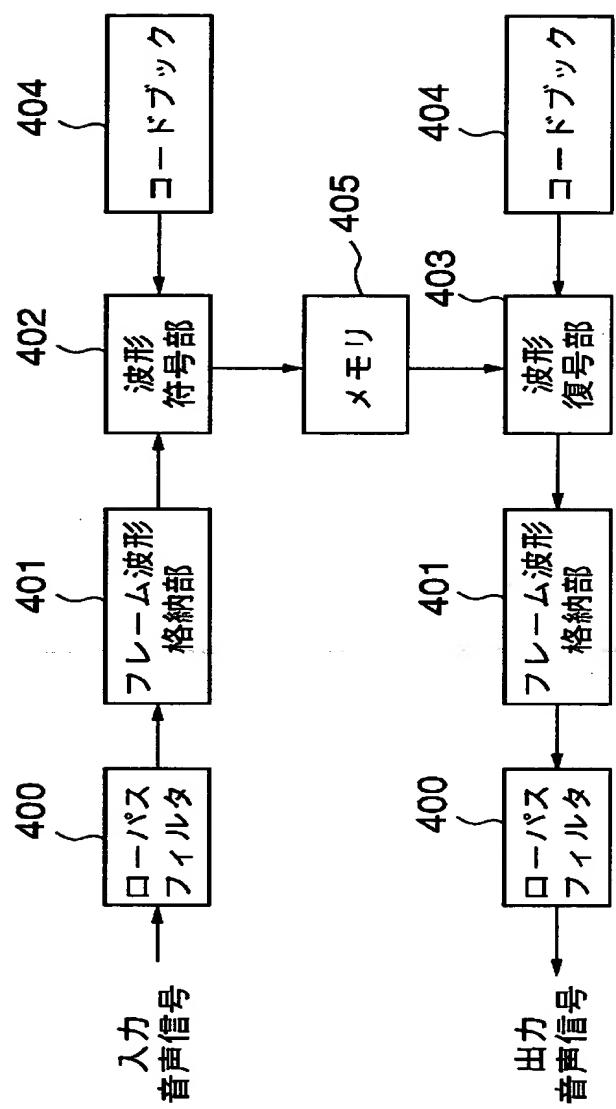
(第1の従来技術)ベクトル量子化による音声データの圧縮処理の概要

【図7】



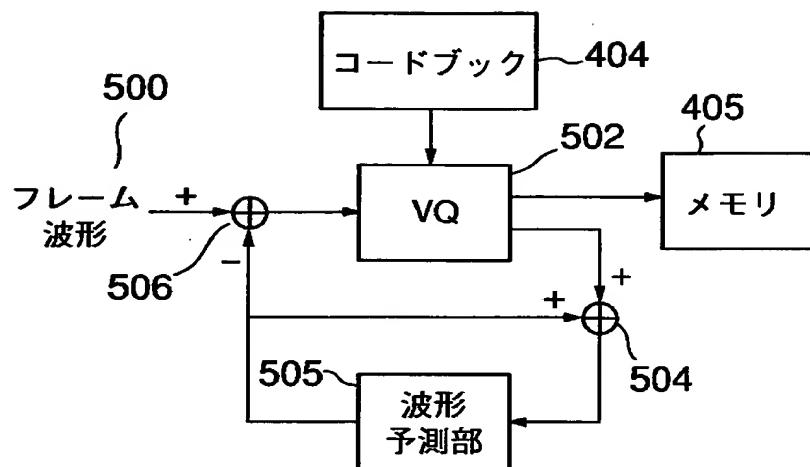
(第1の従来技術) LBGアルゴリズム

【図8】



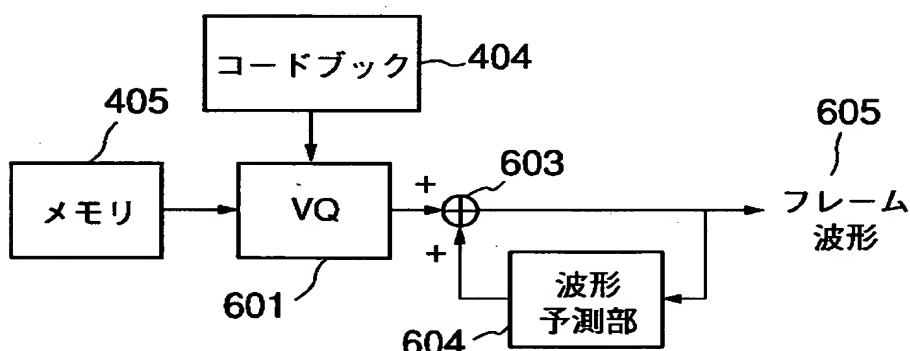
(第2の従来技術) 全体構成

【図9】



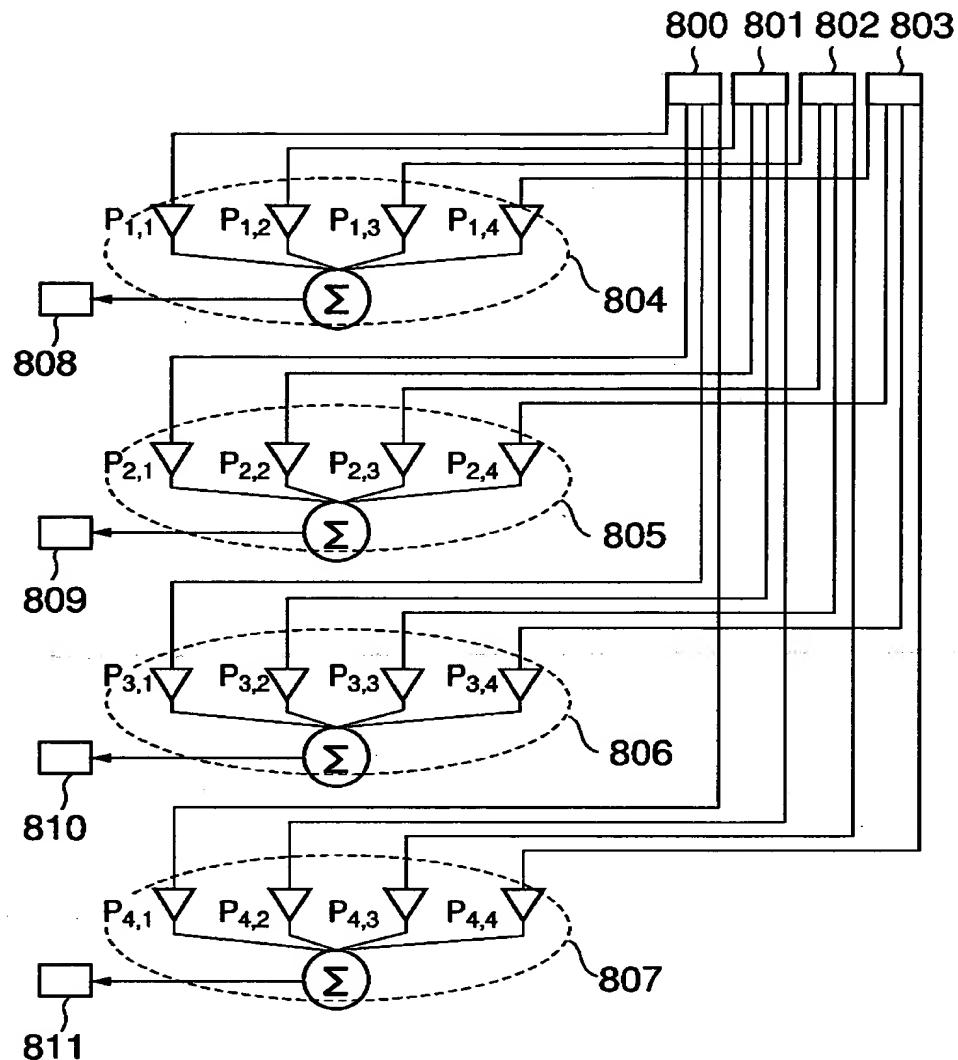
(第2の従来技術) 波形符号部の構成

【図10】



(第2の従来技術) 波形復号部

【図11】



(第2の従来技術) 波形予測部の構成

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 波形予測部における予測演算量を減少させることにより、波形予測部の規模を縮小し、実相面積を低減させた音声録音再生装置を提供する。

【解決手段】 波形予測部は、予測係数行列と被予測波形データとの積和演算により予測波形データを出力するものであり、被予測波形データを格納する予測要因レジスタ（1001, 1002）と予測波形データを格納する出力レジスタ（1004～1007）をシフトレジスタにより構成し、1サンプル波形の予測演算が終了する毎に、出力レジスタに格納すると共に、次の予測演算のために、当該予測データを予測要因レジスタへフィードバックさせ、次の予測演算のために使用する。

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 [000000295]

1. 変更年月日 1990年 8月22日

[変更理由] 新規登録

住所 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号
氏名 沖電気工業株式会社